

学校编码: 10384

学号: 200331041

分类号 \_\_\_\_\_

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

硕士学位论文

# 基于动态散列空间索引的组件式 WebGIS 的设计与实现

Design and Implementation of COM WebGIS Based on Spatial  
Index of Dynamic Hash

陈文生

指导教师姓名: 米红 教授

专业名称: 模式识别与智能系统

论文提交日期: 2006 年 6 月

论文答辩时间: 2006 年 6 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评阅人: \_\_\_\_\_

2006 年 6 月

厦门大学博硕士论文摘要库

---

## 厦门大学学位论文

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

2006 年    月    日

## 厦门大学学位论文

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

- 1、保密（ ），在      年解密后适用本授权书。
- 2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期：      年    月    日

导师签名：

日期：      年    月    日

计算机技术和全球信息网络技术的飞速发展,给传统的 GIS 带来了广阔的发展空间,同时也带来了巨大的挑战。组件式 GIS,开放式 GIS 和万维网 GIS (WebGIS)等新兴技术应运而生。各个 GIS 软件厂家和研究机构的加大了这方面的研究,并纷纷推出自己的 GIS 产品,但起研究思路和方法各有各的特点。本文正是在这种背景下,对 GIS 发展的一个热点技术——WebGIS 进行研究探讨的。

本文从四个方面来分析 WebGIS 系统的:设计模型、组件、WebService 和空间索引。

(1) 传统 WebGIS 的实现模型主要有基于服务器的技术、基于客户端的技术和基于服务器/客户端的混和技术。目前构建 WebGIS 的主要构造模型包括传统的 B/S 的三层体系结构和基于 CORBA、DCOM、EJB 和 DotNET 等中间件的多层体系结构。

(2) 组件技术解决了传统 GIS 厂家在开发 GIS 应用系统时所面临的专业技术要求高、开发周期长、系统集成困难等问题。它不仅简化了 GIS 应用系统的开发过程,也为 WebGIS 提供了高效、灵活、功能强大的开发模式。

(3) Web Service 是一种解决在异构网络环境下建立分布式系统的又一全新的网络构架技术。基于 XML Web Service 的 WebGIS 具有分布式、可互操作、方便集成、扩展性良好的特点,是 WebGIS 的发展趋势。本文着重于探索 WebService 技术在地理信息领域的应用,提出以 XML Web Service 体系构造 WebGIS 平台。

(4) 索引对提高系统的查询速度和效率起着至关重要的作用,本文在分析传统 GIS 空间索引和关系数据库常用的索引——动态散列的基础上,结合两者的优点,提出了一种基于二进制关键值比较的,可以有几个计算机机器指令实现的,效率大大改善的 GIS 空间索引——基于动态散列的 GIS 空间索引构造方法。

最后,本文根据前文所述的设计方法和实现思路开发了一个基于动态散列空间索引和 WebService 的组件式 WebGIS 系统——DHSWebGIS。

动态散列; 空间索引; WebGIS

厦门大学博硕士论文摘要库

## Abstract

The fast development of computer and internet brings broad development and great challenge for traditional Geographic Information System. COM GIS, OPEN GIS and Web GIS and so on the emerging technology arises at the historic moment. Each GIS software factory and the development facility have enlarged this aspect research, and promotes own in abundance GIS product, but the research mentality and the method respectively have each characteristic. This article is precisely under this kind of background, carries on the research discussion to one of GIS development hot spot technology——WebGIS.

This article analyzes the WebGIS system from four aspects: Design model、Component Object Model、Web Service and spatial index.

(1) The traditional WebGIS realization model mainly has based on the server technology、the client side technology and the server/Client side blending technology. At present the main model which used to structure WebGIS is including traditional B/S three architecture and multi-layer architectures based on the middleware such as CORBA、DCOM、EJB and DotNET and so on.

(2) COM technology solved the problems such as high specialized specification、long development cycle、difficulty system integration, which traditional GIS factories had to faced with when developing the GIS application system. It not only simplified the process of developing GIS application system, also provided highly effective、nimble and the function formidable development pattern for WebGIS.

(3) Web Service is one kind of brand-new network skeleton technology, which established the distributional system under the heterogenous network environment. WebGIS based on XML Web service has characteristic of distributionally、mutually operate、convenience integration、excellent expansibility, and it is one of WebGIS development tendency. This article facuss on exploring the application of Web

Service technology in GIS, expatiates the method of structuring WebGIS platform by XML Web Service.

(4) Indexing system to enhances the system the inquiry speed and the efficiency is playing a vital role. Based on analysis of the traditional spatial index of GIS and dynamic hash index which relational database usually used, This article propose a algorithm of spatial query in GIS based on dynamic hash, Which is compared by the binary key value, complete within several computered mechanical instruction, improve the efficiency of space index.

Finally, this article according to the design method and the realization mentality which the article stated develops a WebGIS which is based on spatial index of dynamic hash and Web Service

**Key words :** Dynamic hash, Spatial Query , WebGIS



论.....	1
1. 1 研究背景.....	1
1. 2 论文研究内容及组织.....	2
1. 2. 1 论文研究内容.....	2
1. 2. 2 论文的组织.....	3
1. 3 论文的创新点.....	4
WebGIS .....	6
2. 1 WebGIS 概述.....	6
2. 1. 1 WebGIS 基本概念.....	6
2. 1. 2 WebGIS 的功能与应用.....	6
2. 1. 3 WebGIS 与传统 GIS 的区别 .....	7
2. 1. 4 WebGIS 应用前景.....	7
2. 2 WebGIS 设计模式及其实现方法.....	8
2. 2. 1 实现模式.....	8
2. 2. 2 实现技术.....	10
2. 3 当前一些主流 WebGIS 厂商的解决方案.....	15
2. 4 进行 WebGIS 设计应该考虑的因素.....	16
基于 WebService 的组件式 WebGIS 设计.....	17
3. 1 组件式 WebGIS.....	17
3. 1. 1 组件式 WebGIS 的特点.....	17
3. 1. 2 组件式 WebGIS 的系统结构.....	19
3. 2 DotNET 架构与 WebService .....	20
3. 2. 1 DotNET 概述.....	20
3. 2. 2 WebService 概述 .....	21
3. 3 基于 WebService 和 COM 组件的 WebGIS 设计 .....	27
3. 3. 1 Web 客户端 .....	27
3. 3. 2 WebService 地图服务器 .....	28
基于动态散列的 GIS 空间索引设计 .....	30
4. 1 空间数据与空间索引概述.....	30
4. 2 R 树系列空间索引.....	31
4. 2. 1 R 树原理.....	31
4. 2. 2 R 树构造与维护.....	32
4. 2. 3 R 树分析 .....	34
4. 3 四叉树空间索引.....	35

4. 3. 1 基于固定网格划分的四叉树索引.....	35
4. 3. 2 线性可排序四叉树索引.....	36
4. 4 基于动态散列的空间索引.....	37
4. 4. 1、动态散列概述.....	37
4. 4. 2、基于动态散列技术构造空间索引.....	38
4. 4. 3、基于动态散列技术构造空间索引小结.....	42
<b>DHSWebGIS 设计 实 .....</b>	<b>43</b>
5. 1 DHSWebGIS 简介.....	43
5. 2 DHSWebGIS 系统功能.....	43
5. 3 客户设计及实现.....	44
5. 4 服务器端设计.....	46
5. 4. 1 服务器系统结构.....	46
5. 4. 2 服务器系统的关键部件.....	47
5. 5 系统开发环境及其运行界面.....	49
5. 5. 1 系统开发环境.....	49
5. 5. 2 系统的运行结果.....	49
5. 6 系统需要改进的地方.....	52
<b>与 .....</b>	<b>54</b>
6. 1 全文总结.....	54
6. 2 进一步工作及其展望.....	55
<b>1 文 .....</b>	<b>57</b>
<b>2 研究生 间 与 研 和 论文 .....</b>	<b>60</b>
<b>3 .....</b>	<b>61</b>

# Contents

<b>Chapter 1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Research background .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Paper research content and organization .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Paper research content .....	2
1.2.2 Paper organization.....	3
<b>1.3 Paper innovation spot .....</b>	<b>4</b>
<b>Chapter 2 WebGIS principle and its related technology.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 WebGIS summerlazition .....</b>	<b>6</b>
2.1.1 WebGIS basic concept .....	6
2.1.2 WebGISfuntion and application .....	6
2.1.3 The different between WebGIS and traditional GIS.....	7
2.1.4 WebGIS application prospect .....	7
<b>2.2 WebGIS design pattern and its realization method.....</b>	<b>8</b>
2.2.1 realization method.....	8
2.2.2 realization technology .....	10
<b>2.3 Some GIS factories's solution .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 the fact which should consider when design WebGIS.....</b>	<b>16</b>
<b>Chapter 3 The design of COM WebGIS based on Web Service .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1COM WebGIS.....</b>	<b>17</b>
3.1.1 The characteristic of COM WebGIS .....	17
3.1.2 System framework ofCOM WebGIS.....	19
<b>3.2 DotNET framework andWebService .....</b>	<b>20</b>
3.2.1 DotNETsummerlazition.....	20
3.2.2 WebService summerlazition .....	21
<b>3.3 The design of WebGIS based on COM and Web Service .....</b>	<b>27</b>
3.3.1 Web client .....	27
3.3.2 Map service of WebService .....	28
<b>Chapter 4 Design of spatial index besed on dynamic hash .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 Outline of spatial data and spatial index .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2 R tree series of spatial index .....</b>	<b>31</b>
4.2.1 R tree prinple.....	31
4.2.2 The construce and maintenance of R tree .....	32
4.2.3 The analysis of R tree .....	34
<b>4.3 Spatial index of Quadtree.....</b>	<b>35</b>
4.3.1 Quadtree based on fixed grid .....	35

4.3.2 Linear quadtree .....	36
<b>4.4 Spatial index based on dynamic hash.....</b>	<b>37</b>
4.4.1、outlook of dynamic hash.....	37
4.4.2、Spatial index based dynamic hash .....	38
4.4.3、Summary of spatial index based on dynamic hash .....	42
<b>Chapter 5 Design and Example of DHSWebGIS .....</b>	<b>43</b>
5.1 outlook of DHSWebGIS .....	43
5.2 Functions of DHSWebGIS .....	43
5.3 Design and realiztion of client side .....	44
5.4 Design of server .....	46
5.4.1 Sysntemic framework of server .....	46
5.4.2 Key component of server .....	47
5.5 System development environment and runtime interface .....	49
5.5.1 Development environment .....	49
5.5.2 Runtime interface.....	49
5.6 System needs improvement .....	52
<b>Chapter 6 Conclusion and future resaerch .....</b>	<b>54</b>
6.1 Conclusion of paper .....	54
6.2 Future research and forecast .....	55
<b>Appendix 1 Reference.....</b>	<b>57</b>
<b>Appendix 2 Scientific research item and published paper .....</b>	<b>60</b>
<b>Appendix 3 Postscript.....</b>	<b>61</b>

# 论

## 1 1 研究

二十一世纪是网络的世纪,在这个互联网深入到社会得各个领域的时代,任何一门应用科学想要抛开网络技术独自去研究和发展,无疑不是一种明智的选择。地理信息系统(Geographical Information System,简称GIS)自从二十世纪60年代在加拿大诞生之后一直与信息技术密切相关。经历四十多年的发展,地理信息系统正在完成完整的技术体系并逐渐建立其理论体系。GIS应用也形成一个多层次和不同尺度的应用格局,成为信息产业的重要组成部分。然而,计算机技术和全球信息网络技术的飞速发展,对GIS产生了巨大的冲击,组件式GIS,开放式GIS和万维网GIS(WebGIS)等新兴技术应运而生。GIS正在进入一个崭新的发展阶段。几乎各大厂商和研究机构都进行了这些方面的研究,并且纷纷推出自己的GIS产品,有关的侧重点和设计思路也各不相同。本文正是在这种背景下,对GIS发展的一个热点技术——WebGIS进行研究探讨的。

GIS(Geography Information System,地理信息系统)是一种采集、传输、存储、管理、处理、分析、表达和使用地理空间数据的计算机系统,是分析、处理和挖掘海量地理空间数据的通用技术。它集计算机软硬件、地理空间数据和最终用户等几个部分为一体,借助其独有的空间数据分析功能,准确、真实、图文并茂地输出用户感兴趣的信息。

GIS应用始于20世纪60年代,这个时期的GIS主要应用于地图的制作应用,比如加拿大测量学家Roger F. Tomlinson提出利用数字计算机处理和分析大量的土地利用地图数据,并建立加拿大土地调查局建立GIS,以实现土地专题图的叠加、面积测量、自然资源的管理和规划等,这个GIS被认为世界上第一个GIS应用系统。这个阶段的GIS系统,受制于当时计算机发展仍处于低水平状态,数据处理能力小,存储容量小,所有主要侧重于机助制图功能,地学分析功能相对薄弱。

20世纪70、80年代是GIS稳步发展和应用推广阶段,这一时期,随着计算

机的普及及其发展,图形工作站和个人计算机的出现和应用, GIS 走向应用和发展期,应用更加灵活,其应用领域不断扩大,逐渐走向成熟。在这时期,国际上涌现了一大批具有代表性的商用 GIS 软件,如 ArcInfo、SPANS、MapInfo 等。许多国家还建立了政府性和学术性的研究机构。这一时期 GIS 的显著特征是: GIS 全面推广及其应用,不仅是从发达国家到发展中国家延伸,也包括向多学科多领域的拓展和渗透,从单一功能、分散的系统向多功能、综合性的方向发展。

20 世纪 90 年代为 GIS 的用户期。该时期计算机网络通讯基础设施得到极大的改善和提高,特别是 Internet 得到迅速普及与广泛应用,改变了传统的软件开发模式和信息共享与服务方式。GIS 也适应了这一发展趋势。在这时期 GIS 发展的显著特征是: GIS 已发展成为一个新兴的信息产业,数字化信息产品及空间信息服务需求迅速增长,市场潜力巨大, GIS 的应用与服务走向区域化和全球化。

进入 21 世纪以来,信息技术蓬勃发展,新理念、新标准、新应用不断出现并得到推广应用,其中网络存储技术和高性能计算机等技术取得了长足的进步。这些技术为 GIS 向纵深发展奠定了坚实的基础。其中主要有如下三个方面:开放式地理信息系统(OpenGIS)、网格化地理信息系统(WebGIS)和组件式地理信息系统(COM GIS)。

## 1 2 论文研究 组

### 1 2 1 论文研究

本文的研究内容主要有如下五个方面:

#### (1) 现有 WebGIS 的设计模式及其存在的不足的研究

目前构建 WebGIS 的主要技术包括基于服务器的技术、基于客户端的技术和基于服务器/客户端的混和技术。其中基于服务器的技术包括 CGI, Server API 包括(ASP, JSP, Servlet 等方式)等方式,基于客户端的技术包括 Java Applet, Plug-in 等方式。基于服务器/客户端的混合技术一般综合使用基于服务器和客户端的技术,以发挥两者的长处,弥补两者的缺点。目前构建 WebGIS 的主要构造模型包括传统的 B/S 的三层体系结构和基于 CORBA、DCOM、EJB 和 DotNET 等中间件的多层体系结构。

## （2）组件式 GIS 开发

组件化是当前软件开发的主流，传统的GIS虽然在功能上已经比较成熟，但是由于采用落后的技术开发的，系统变得日益庞大，用户难以掌握，费用昂贵，而且维护成本比较高，阻碍了GIS的普及和应用。组件式GIS的出现为传统GIS面临的多种问题提供了全新的解决思路。现有的GIS厂家纷纷推出了基于组件的GIS系统。论文分析了组件式WebGIS的特点及其体系结构。

## （3）基于 Web Services 开发 WebGIS 的可行性及优越性

Web Service 是一种能够被其他应用程序通过网络访问的软件组件。GIS Web Services 一般来讲，是把商业的地理信息数据和通用的 GIS 功能，包装成 Web Services，为用户开发满足自己要求的网络应用程序提供服务的地理信息网络组件构架，它是一种基于 Web Services 的地理信息服务。通过 Web 服务开发 WebGIS 是未来构建 WebGIS 的发展趋势，它具有跨平台，松散耦合，采用标准协议规范，高度集成和可扩展性等优点。

## （4）GIS 空间索引分析

索引对提高系统的查询速度和效率起着至关重要的作用，关系数据库的索引技术已经很成熟。但是由于其关键值的比较方法不同，GIS 的空间索引构造很少用到关系数据库索引的构造方法，一般采用 R 树和四叉树来构造索引。论文在分析传统空间索引构造方法的优缺点的基础上，提出了基于成熟的关系数据库索引构造方法——动态散列的索引构造方法。

## （5）应用开发实践

当前流行的 Web Service 的开发工具主要有 DotNET 和 J2EE 两种。本文研究了基于 DotNET 平台，采用 C# 和 ASP.NET 开发的 WebGIS 系统——DHSWebGIS。论文重点研究了 DHSWebGIS 系统的客户端和服务端端的体系结构及其关键技术，并论述了其进一步改进方向。

## 1 2 2 论文的组

论文一共分为六章，主要内容是围绕WebGIS系统的空间索引及其体系结构的研究。在研究WebGIS基本原理及其相关技术的基础上分析了基于WebService的组件式WebGIS的设计方法和GIS空间索引的构造方法，最后基于DotNET平台

开发了一个基于动态散列和WebService的组件式WebGIS——DHSWebGIS系统。

第一章“绪论”，概述了论文的研究背景、研究内容、组织结构及其创新点。

第二章“WebGIS原理及其相关技术”，在对WebGIS的基本概念、功能、与传统GIS区别和应用前景做了简单描述的基础上，重点分析了WebGIS的设计模式及其实现方法，接着阐述了当前主要WebGIS厂家的解决方案，最后提出了WebGIS系统设计时应该注意的事项。

第三章“基于WebService的组件式WebGIS设计”，本章在分别介绍组件式WebGIS开发和DotNET架构下的WebService开发的基础上，结合两者的特点，阐述了基于WebService的组件式WebGIS设计方法。

第四章“基于动态散列的GIS空间索引设计”，本章主要介绍GIS空间索引的构造方法，提出了一种适合计算机机器指令实现、查询效率较高的空间索引构造方法。

第五章“DHSWebGIS设计及实现实例”，本章在综合前面论述的技术的基础上，论述了基于动态散列的GIS空间索引和WebService的组件式WebGIS——DHSWebGIS的体系结构及其关键技术。

第六章“总结与展望”，对本文进行了总结，提出了在WebGIS的应用中需要进一步研究和解决的问题，并就基于Web Service的WebGIS的未来发展前景进行了展望。

## 1 3 论文的

本文的创新点主要有两点；

(1)基于动态散列的空间索引：

索引的构造对提高查询效率起着决定性的作用，一个高效空间索引对提高WebGIS系统的效率起着至关重要的作用。构造GIS空间索引的一个关键事实是GIS物体一般用一些地理坐标的集合来表示。正是这个原因，传统的GIS空间索引的构造过程是通过对地理坐标集合的空间运算这种只能通过计算机高级语言来实现的比较费时的运算来构造索引的；一些高效、成熟的关系数据库的索引构造方法是通过比较字符串或者数字型的关键字来实现索引的构造,但是由于没有



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库